Libyan Medical Journal
https://lmj.ly/index.php/ojs/index

Original article

The Effect of Ecological Succession on the Physical and Chemical Properties of Ummal-Maa Lake

Embarak Al-Amin[1]*, Abdel Wahab Al-Imam[2], Momo lbrahim[3], Abdul Salam Almathnani[1], Issam Al-Qilushi[4]

[1]Department of Environmental Science, Faculty of Environment & Natural Resources, University of Wadi Al-Shati, Brak, Libya
[2]Department of Biotechnology, Faculty of Science, University of Wadi Al-Shati, Brak, Libya
[3]Department of Biology, Faculty of Education, University of Wadi Al-Shati, Brak, Libya
[4]Department of Environmental Science, Faculty of Science, University of Misurata, Misurata, Libya
***Correspondence**: E.Abdulwahed@uot.edu.ly

Citation: *Al-Amin E, Al-Imam A, lbrahim M, Almathnani A, Al-Qilushi I. The Effect of Ecological Succession on the Physical and Chemical Properties of Ummal-Maa Lake. Libyan Med J. 2024;16(2):65-73.*

Received: 30-06-2024
Accepted: 03-08-2024
Published: 12-08 -2024

Funding: This research received no external funding.

Conflicts of Interest: The authors declare no conflict of interest.

Abstract

A study of the aquatic ecosystem was conducted in Lake Umm al-Ma, which is located in Fezzan - southern Libya, in the Wadi al-Hayat area, located between sand dunes near the city of Ubari. During the winter and summer. It aims to study the effect of environmental succession on the physical and chemical properties of Lake Ummal-maa. The results of the study showed differences in the area of the lake during the years studied from (1987-1999-2019). Also, its pH ranged between (8.28-7.52), The characteristics of the water in the lake were also recorded, which indicate that it has a high conductivity of (350.497 ms/cm) in the winter (403.671 ms/cm) and in the summer, which indicates high salinity from the concentration of total dissolved salts (TDS) in the summer (257.787 g/L). (224.310 g/L) winter. It was accompanied by the presence of concentrations of nutrients such as nitrate, which reached (4.36 mg/L) in winter and (5.82 mg/L) in summer. Phosphate in the lake in winter reached 4.11 mg/L and reached 5.59 mg/L in summer, as the nutrients contribute to nutritional enrichment and accelerate environmental succession processes. Silica was also recorded in the winter (2.74 mg/L) and in the summer (3.66 mg/L). The presence of silica, especially in sites where there are dirt paths to enter the lake, is considered an important indicator indicating the acceleration of the occurrence of environmental succession, as well as the effect of oxygen. The wolf reached in winter (3.91 mg/L) It reached (5.43 mg/L) in summer, which plays a role in the presence of aquatic organisms, due to the occurrence of the process of environmental succession and the provision of suitable conditions for its occurrence. The vegetation cover was characterized by a very limited diversity that did not exceed (4) types (reed, palm tree, tamarisk). The most widespread and dominant plant is the reed plant, due to its competitive potential and rhizome properties that enable it to creep toward the lake. Its presence represents the reed swamp stage. It also became clear from the study that plant successive phases are accompanied by animal organisms, and this system was characterized by the presence of animal species, the most important of which are birds, ants, beetles, and locusts. It was also noted that erythremia was present in late winter and disappeared in late summer, and this gives an indication of the effect of nutrients and dissolved oxygen. There are also many negative impacts of human activities around the lake that contribute to accelerating the succession process.

Keywords: *Lake, UM Alma, Ecological Succession, Ecological Succession, Physicochemical Properties, Plant And Animal Biology.*

تأثير التعاقب البيئي على الخواص الفيزيائية والكيميائية في بحيرة قبرعون (جنوب ليبيا)

مختار الأمين[1]، فاطمة الامام[2]، منى الصغير[3]، عبد السلام المتناني[1]، عصام القيلوشي[4]

[1]قسم علوم البيئة، كلية البيئة والموارد الطبيعية، جامعة وادي الشاطئ، براك، ليبيا
[2]قسم التقنيات الحيوية، كلية العلوم، جامعة وادي الشاطئ، براك، ليبيا
[3]قسم الأحياء، كلية التربية، جامعة وادي الشاطئ، براك، ليبيا
[4]قسم علوم البيئة، كلية العلوم، جامعة مصراتة، مصراتة، ليبيا

المستخلص

أجريت دراسة النظام البيئي المائي ببحيرة أم الماء التي تقع في فزان – جنوب ليبيا في منطقة وادي الحياة، الواقعة بين الكثبان الرملية بالقرب من مدينة اوباري. خلال فصلي الشتاء والصيف. تهدف الدراسة إلى التعرف على تأثير التعاقب البيئي على الخواص الفيزيائية والكيميائية في بحيرة أم الماء. أظهرت نتائج الدراسة وجود فروقات في المساحة البحيرة خلال السنوات المدروسة من (1987-1999-2019). كما أن الأس الهيدروجيني pH بها تراوح ما بين (7.52-8.28)، وسجلت أيضاً خصائص الماء في البحيرة التي تشير الى أنها ذات ايصالية عالية بلغ (ms/ cm350.497) في فصل الشتاء (ms/ cm403.671) صيف التي تشير الى الملوحة العالية من تركيز الأملاح الذائبة الكلية TDS فى الصيف (257.787 جم/لتر) و(224.310 جم/لتر) شتاء. صاحبها تواجد تراكيز من المغذيات مثل النترات التي بلغ شتاء(4.36 ملجم/لتر) وبلغ صيفا(5.82 ملجم/لتر). والفوسفات في البحيرة شتاء (4.11 ملجم/لتر) وبلغ صيف (5.59ملجم/لتر)، حيث تساهم المغذيات في الاثراء الغذائي وتسريع عمليات التعاقب البيئي، كما سجلت السيليكات في فصل الشتاء (2.74 ملجم/لتر) وبلغ صيفا (3.66ملجم /لتر)، ويعتبر تواجد السيليكا خصوصاً في المواقع التي توجد بها ممرات ترابية لدخول البحيرة التي يعتبر مؤشراً مهما يدل على تسريع حدوث التعاقب البيئي وكذلك تأثير الاوكسجين الذئب بلغ شتاء (3.91ملجم/ لتر) وبلغ صيفاً (5.43 ملجم/لتر) الذى يلعب دوره في وجود كائنات الحية المائية، لحدوث عملية التعاقب البيئي وتوفير الظروف الملائمة لحدوثه وأمتاز الغطاء النباتي بتنوع محدود جدا لم يتعدى (4) أنواع (القصب، الديس، النخيل، الأثل) وأكثرها انتشار وسيادة نبات القصبة لامكانيته التنافسية وخصائصه الريزومية التي مكنته من الزحف اتجاه البحيرة، ويمثل وجوده مرحلة المستنقع القصبي Reed swamp stage ، واتضح من الدراسة أيضاً يصاحب الأطوار التعاقبية النباتية كائنات حية حيوانية، وقد تميز هذا النظام بوجود أنواع حيوانية أهمها الطيور والنمل والخنافس والجراد. كما لوحظ تواجد الارثيميا في أواخر الشتاء واختفائها في أواخر الصيف وهذا يعطى مؤشر لتأثير العناصر المغذية والاكسجين الذائب. كما توجد تأثيرات سلبية عديدة للأنشطة البشرية حول البحيرة تساهم في تسريع حدوث عملية التعاقب.

المقدمة

إن تأثير الإنسان على نضج وتطور النظم البيئية يظهر بوضوح من خلال دوره في الاستغلال Exploitation الذي يتم لمختلف الموارد الطبيعية الموجودة في هذه الأنظمة. فمثلاً التغيرات في العوامل الحية وغير الحية في منطقة ما يسبب تغيراً في المجتمعات الحية والذي يعرف بالتعاقب Succession، وهو تطور منظم في الأنظمة البيئية تسبب عن نشوء مجتمع حيوي بدلاً من مجتمع حيوي سابق في نفس المكان [1]. يحدث التعاقب المائي في البيئات المائية مثل البرك والبحيرات والمستنقعات المائية؛ حيث يمر هذا التعاقب بسلسلة من الأطوار [2] في حالة النظام البيئي المستقر نسبيا والساكن كالبحيرات نلاحظ ظهور خطوات التعاقب البيئي بشكل واضح فتظهر أولى الخطوات المتسلسلة المتمثلة بالهائمات النباتية حيث تكون المستعمرات الطحلبية والتي تعتبر الكائنات الرائدة أوالممهدة للتعاقب المائي ثم يلي هذه المرحلة النباتات المغمورة ثم مرحلة النباتات الطافية ثم مرحلة النباتات القصبية ثم مرحلة المروج ثم مرحلة الطور الشجري وأخيرا مرحلة الغابة الذروية [2].

التعاقب المائي إذا حدث في الاجسام المائية Hydrach تسمى مراحله بالسلسة المائية Hydrosere [3] وسيكون هذا النوع موضوع البحث في هذه الدراسة ويحدث في البيئات المائية حيث تنمو النباتات على حوافها وتستمر في النمو بحيث لا تكون المساحة التي يشغلها النبات مستقرة على حالها بل انها تتعاقب هذه المساحه حسب التغيرات التي يحدثها النبات (الغطاء النباتي) في البيئة وتظهر التغيرات في صورة تعاقب يعرف بظاهرة التعاقب المضطرد في الماء ويمر هذا التعاقب بعدة مراحل متتابعة فتظهر التغيرات من مرحلة الى اخرى بوضوح عندما تصل مجموعة من النباتات السائدة الى اقصى درجات السيادة في مجتمع المرحلة الجديدة [4].

ومن هذه العوامل ما يرتبط بالصفات الفيزيائية والكيميائية للمياه لأنها ذات أهمية كبيرة ودور أساسي ومهم في عملية توزيع وسلوك الأحياء المائية الموجودة فيها كذلك تعتبر دراسة نوعية المياه وحركتها ودورانها في البيئة ومعرفة العمق والتيارات المائية وغيرها من العوامل المهمة في توصيف ودراسة النظم البيئية المائية [1].

في المراحل المختلفة من النباتات المغمورة الى النباتات الطافية إلى المستنقع القصبي إلى المروج فالنباتات الشجيرية إلى مجتمع الذروة ماهي إلا مراحل متعاقبة في عملية تطور مستمر تتحدد فيها ملامح كل مرحلة بوضوح قرب منتصف الفترة الزمنية التي تستغرقها تلك المرحلة وتتميز كل مرحلة بأنواع معينة من النباتات السائدة والمميزة [4].

تكمن الأهمية البيئية لدراسة التعاقب البيئي في التنبؤ بطبيعة المتغيرات البيئية التي تحدث في النظام البيئي (البحيرة) وبشكل دوري أو التغيرات الكبيرة التي يمكن أن تغير الشكل العام لطبيعة.

تعتبر بحيرة أم الماء من البحيرات الموجودة جنوب ليبيا والتي تعد من النظم المائية المالحة ومن البحيرات القديمة التي يصل عمرها إلى 800 سنة [5]. لذلك تعتبر في مرحلة متقدمة من التعاقب البيئي بسبب التغييرات البيئية التي خضع لها النظام البيئي للبحيرة بمرور الوقت، ولهذا التأثير أثر على المسطح المائي والغطاء النباتي حول البحيرة. وتتميز منطقة أوباري حيث تقع بحيرة أم الماء بمناخ صحراوي بارد شتاءً وحار صيفا ونادر الامطار ويزداد المدى الحراري بين الليل والنهار والصيف والشتاء, اما الرطوبة النسبية فهي منخفضة جدا بالمناطق الصحراوية التي ترتفع فيها درجة الحرارة صيفاً وتنخفض شتاءً.

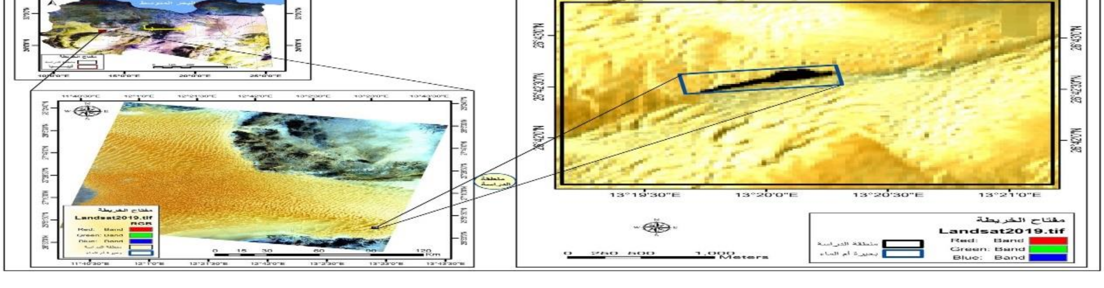
عند دراسة التعاقب في النظم البيئية المائية لابد من دراسة خواص الفيزيائية والكيميائية للمياه وربطها بالتعاقب عن طريق متابعة تأثير المغذيات وتراكيز العناصر الثقيلة, وبالتالي تساعد دراسة التعاقب البيئي المائي على إطالة عمر النظام المائي بواسطة السيطرة على الأنواع الحية سريعة الانتشار وجعل عمليات التعاقب تسير بشكل منظم ومتوازن مع مكونات النظام البيئي.

وفي دراسة سابقة لبحيرة أم الماء التي تقع في إقليم فزان – ليبيا التي تتميز بوفرة الواحات والبحيرات الدائمة والمؤقتة ذات الأهمية الاقتصادية والاجتماعية والسياحية وتشكل عنصرا مهما في النظام البيئي للمنطقة، وذلك من أجل التعرف على مساحة المسطح المائي للبحيرة وأبعادها والتغييرات التي قد تطرأ على مساحتها ومكوناتها البيئية بما يكفل منع اندثارها أسوة بعدد كبير من هذه البحيرات التي اندثرت [6]. وتبين أن مساحة المسطح المائي للبحيرة (52778.95م2) ومحيطها(1857.03متر)، وقد فقدت البحيرة من الجهة الشرقية حوالي 4.5% من اجمالي مساحتها بسبب المناخ الحار. وأوضحت نتائج دراسة الخصائص الفيزيوكيميائية لمياه البحيرة أم الماء بأن الموصلية تتراوح قيها ما بين (362604-398864 µs/cm) وتمتاز بالملوحة العالية بسبب التركيزات العالية من الأملاح الذائبة الكلية التي بلغت (232-255 جم/لتر)، الأس الهيدروجيني pH بها يتراوح ما بين (9.25-10.31 pH)؛ أي أن مياه البحيرة قلوية، وبلغت إيصالية البحيرة (84320-237860 µs/cm) وذات تركيز عالي من الاملاح . قدرت الأملاح الذائبة الكلية بها (53.13–126.63 جم/لتر) والفوسفات (15.33) صاحبها تواجد تراكيز من المغذيات مثل النترات (0.780-0.816 ملجم/لتر)، والفوسفات (2.60-3.08 ملجم/لتر) والتي تساهم في ظاهرة الإثراء الغذائي وتسريع عمليات التعاقب البيئي، وتواجد السيليكا في المواقع التي توجد بها ممرات ترابية لدخول البحيرة يعتبر مؤشراً مهما يدل على تسريع حدوث التعاقب البيئي.

امتاز الغطاء النباتي بتنوع محدود جداً لم يتعدى (4) أنواع (القصب، الديس، النخيل، الأثل) أكثرها انتشاراً نبات القصبة ثم الديس ثم النخيل ثم الأثل، ويمتد الغطاء النباتي حول البحيرة (6-19 م). يصاحب الأطوار التعاقبية النباتية كائنات حية حيوانية. لوحظ تأثيرات سلبية للأنشطة البشرية حول البحيرة وتدمير الغطاء النباتي. جميع هذه العوامل تساهم في تسريع حدوث عملية التعاقب التي بدورها تسهم في اندثار البحيرة.

المواد والطرق

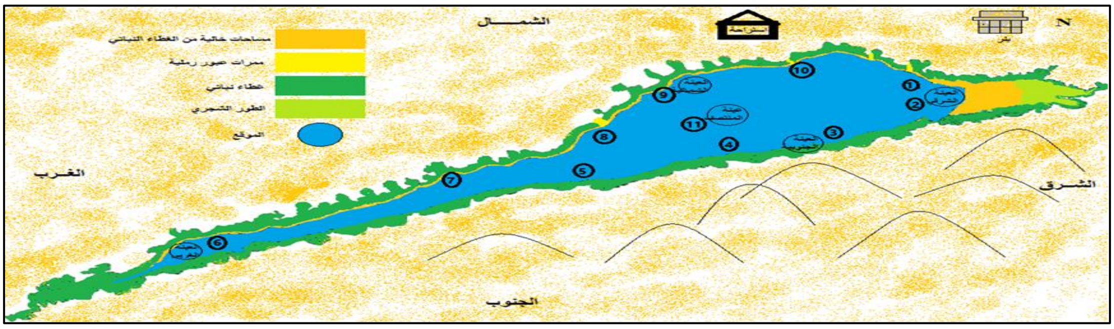
موقع الدراسة: تمت هذه الدراسة على بحيرة أم الماء التي تقع في فزان - جنوب ليبيا في منطقة وادي الحياة بين خطي طول (13º20'16.8" - 13º19'43.17" East) ، وخطي عرض (26º42'26.81"-26º42'41.50" West) ، الواقعة بين الكثبان الرملية بالقرب من مدينة أوباري كما موضح في الشكل رقم (1).



شكل (1): الموقع الجغرافي للبحيرة

جمع العينات:

جمعت العينات من موقع الدراسة (بحيرة أم الماء) في فصلي الشتاء والصيف؛ حيث تم تحديد مواقع أخذ العينات منها على حسب الاتجاهات الجغرافية (الغرب ، الشمال ، الشرق ، الجنوب) وبسبب التمايز الموجود في هذه المواقع فقسمت هذه المواقع إلى مواقع فرعية حيث قسم الجزء الشرقي إلى موقعين، أما الجزء الجنوبي فقسم إلى ثلاثة؛ في حين الجهة الغربية اكتفيَ بموقع واحد، أما الجهة الشمالية اربعة مواقع وعينة في الوسط البحيرة . حيث تم تجميع عينات المياه من المواقع لغرض التعرف على خواصها الفيزيائية والكيميائية باستخدام قناني بلاستيكية سعة 1 لتر بعدد مكررين لكل موقع، ويبين (شكل 1) رسم توضيحي للبحيرة وأماكن أخذ العينات.



شكل (2): رسم توضيحي للبحيرة وأماكن أخذ العينات

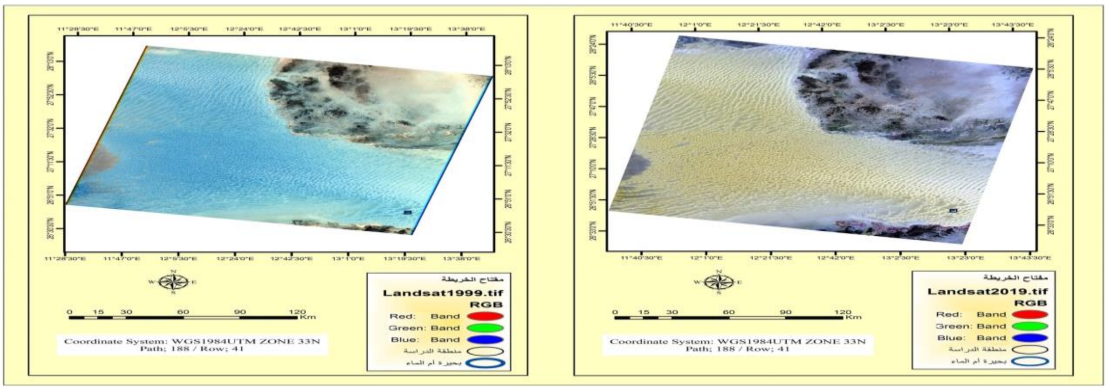
تم استخدام جهاز قياس الأس الهيدروجيني pH meter (نوع HANNA instruments موديل HI8314) لقياس الأس الهيدروجيني (pH)، وتم قياس الموصلية الكهربائية (EC) بواسطة جهاز قياس الموصلية Conductivity meter (نوع JENWA موديل 4310). حيث صححت القراءة عند درجة حرارة 25 درجة مئوية. كما قدرت الأملاح الذائبة الكلية TDS للعينات من خلال قياسات الموصلية باستخدام جهاز الموصلية السابق ذكره .(Andrew *et al* , 1995) . بينما تم قياس السيليكات (SiO_3) في عينات المياه المأخوذة من موقع الدراسة باستخدام جهاز Turbidity meter (نوع ELE). تم قياس الفوسفات (PO_4) في عينات الماء بجهاز مطياف الضوء المرئي Spectrophotometer عند طول موجي 470 نانومتر (نوع ، موديل 6300 . VIS) . (Willams, 1981) .تم الكشف عن النيتروجين في الماء بدلالة النترات (NO3) باستخدام جهاز المطياف اللوني Spectrophotometer (من نوع Philios،،موديل PU8625 . UV-VIS) (السلمان والمثناني،2007). تم تقدير الاوكسجين الذائب بواسطة عملية المعايرة (A.P.H.A,1999) .

المناقشة والنتائج:

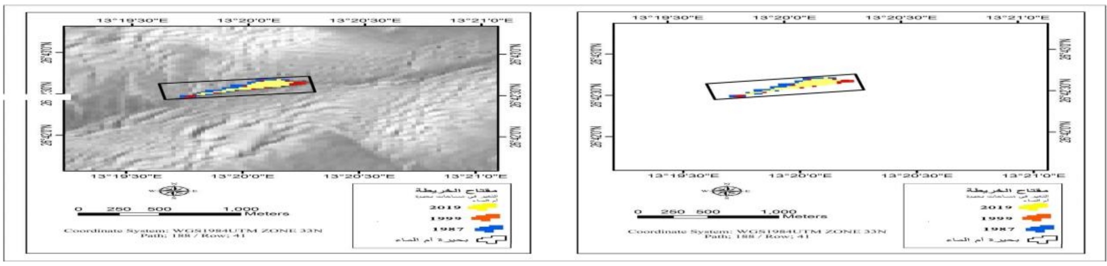
مساحة البحيرة: تم استخدام صور جوية من قمر لاندسات كما هو موضح في الشكل رقم (3) ومن ثم حساب مؤشر المياه لتقدير مناطق المياه التي تم حسابها Water index NDWI باستخدام برنامج ARCGIS10.2.2 ولحساب معدل الاختلاف المائي استخدمت المعادلة الأتية :

NDWI=(Green-NIR)/(Green+NIR)

اظهرت النتائج وجود فروقات في المساحة خلال السنوات المدروسة من (1987-1999-2019) كان التغير في المساحة (-2.88 هكتار) سنة 1999 بنسبة تغير تصل الى(-27.59%) بمقدار تغير سنوي يصل الى(-2.3%) منذ سنة 1987 وفي سنة 2019 كان التغير في المساحة (-1.39هكتار) سنة 2019 بنسبة تغير تصل الى(-18.39%)بمقدار تغير سنوي(-0.9%) منذ سنة 1999(3، جدول 1).



شكل (3): مرئية لمنطقة الدراسة بواسطة [9]



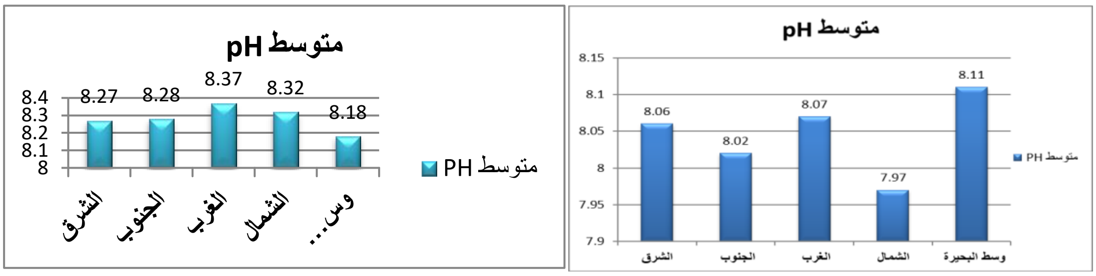
شكل (4): التغير في مساحات بحيرة أم الماء (1987-1999-2019)

جدول (1): التغير في مساحة البحيرة خلال الفترة (1987 – 1999 - 2019)

السنة	المساحة (هكتار)	التغير في المساحة	الزيادة السنوية (هكتار)	نسبة التغير	التغير السنوي (%)
1987	10.44	-	-	-	-
1999	7.56	-2.88	-0.22	-27.59	-2.3
2019	6.17	-1.39	-.09	-18.39	-0.9

الخواص الفيزيائية والكيميائية لمياه البحيرة:

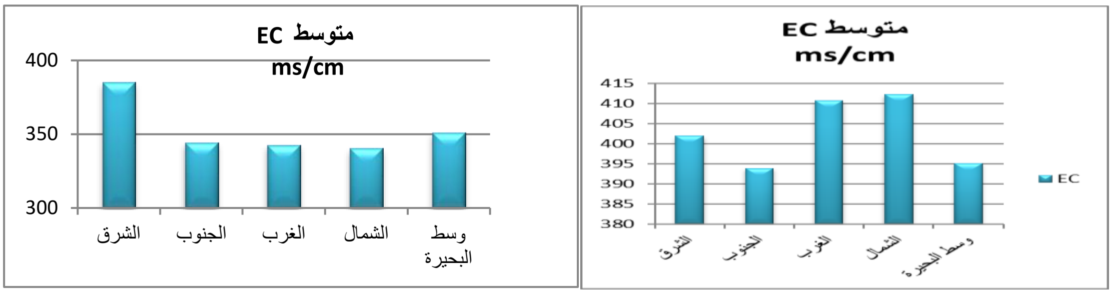
الأس الهيدروجيني pH :تراوحت متوسطات pH في فصل الشتاء ما بين (8.27 -8.28) الجهتين الشرقية والجنوبية على التوالي. وسجلت في فصل الصيف تقارب pH لمواقع بالجهتين الشرقية والغربية (الشكل 5). كما أظهرت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروق معنوية عالية جداً (Pr <.001) خلال فصل الشتاء. وفي فصل الصيف ظهر عدم وجود فروق معنوية للمواقع (Pr= 0.319)، ولوحظ عدم وجود فروق معنوية بالنسبة لاتجاهات (Pr= 0.122). وتشير هذه النتائج إلى أن مياه البحيرة قاعدية، وتعد هذه القيم أدنى من المعدل الطبيعي مقارنة مع درجة ملوحة مياه البحيرة، قد يرجع السبب إلى ذوبان غازات CO_2 وCO_3 وHCO_3 في المياه نتيجة لعمليات التبادل الغازية عند سطح ماء البحيرة. وهذه النتائج تتوافق مع [7].



شكل (5): متوسطات pH لمياه البحيرة في فصلى الشتاء والصيف

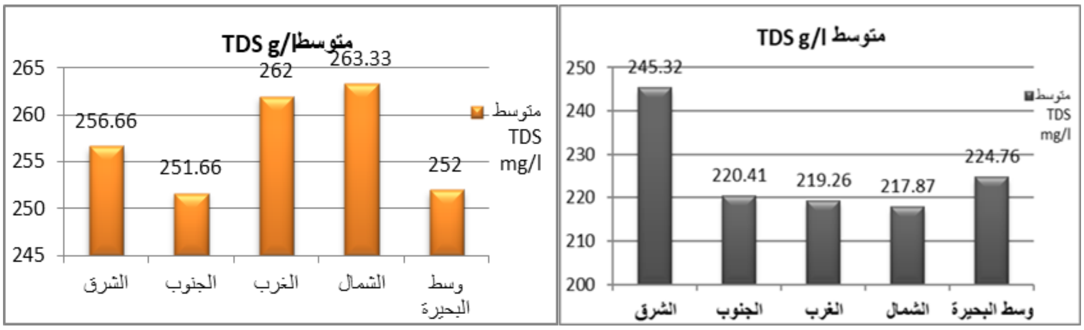
الموصلية الكهربائية (EC): عبر عن الملوحة بمقدار الموصلية التي سجلت متوسطات فصل الشتاء ما بين (385.20-ms/cm340.437) أعلاها بالجهة الشرقية وأقلها في الجهة الشمالية. لأن الجهتين الشمالية والغربية تمتاز بتواجد نبات القصبة المغمورة وكذلك كميات الطحالب التي أعطت لون قاتم للماء وهذا يشير إلى وجود تحلل عضوي للمغذيات. في فصل الصيف سجلت متوسطات ما بين (ms/cm393-412.231) أعلاها بالجهة الشمالية وأقلها في الجهة الجنوبية، ولوحظ أيضاً تقارب الموصلية بين المواقع المدروسة الاخرى. ذلك نتيجة لوجود الطحالب والكائنات المائية بالإضافة إلى نمو النباتات مثل نبات القصبة حول البحيرة تساهم في امتصاص الأملاح الأيونية من مياه البحيرة عدا الجهة الشرقية التي شهدت ارتفاعاً عن الجهات الأخرى (شكل3).

كما سجلت متوسطات فصل الشتاء (ms/cm350.49) وفى فصل الصيف (ms/cm 403.671)، وتشير الموصلية المرتفعة للماء لتراكيز عالية من الأملاح الذائبة TDS في مياه البحيرة والتي كانت سبباً في ارتفاع الملوحة في البحيرة ولها تأثيرات بيئية واضحة تساهم في تحديد نوع وكم الأحياء المائية في الوسط المائي [8].اظهرت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروق معنوية عالية جدا(Pr <.001في جميع الاتجاهات والمواقع في البحيرة يرجع سبب للدرجة الحرارة وعوامل اخرى ككثرة الطحالب والهوائم النباتية, وبالتالي تتأثر الموصلية وتتغير بتغير TDSحسب الموقع وهذا يتوافق مع [9].



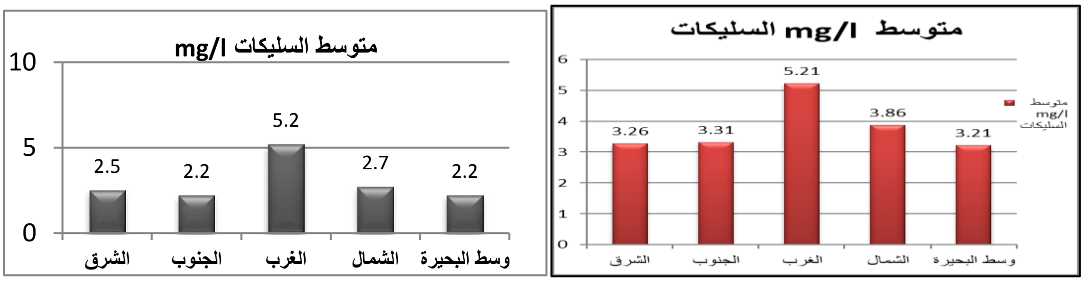
شكل (6) متوسطات الموصلية EC لمياه البحيرة في فصلى الشتاء والصيف

الأملاح الذائبة الكلية TDS: تراوحت متوسطات TDS فصل الشتاء ما بين (245.32- 217.87 جم/لتر). أعلاها بالجهة الشرقية وأقلها في الجهة الشمالية. بسبب قاعدية المياه، أما في فصل الصيف سجلت متوسطات ما بين (263.33- 251.66جم/لتر) أعلاها بالجهة الشمالية وأقلها في الجهة الجنوبية (شكل 4). بلغ متوسط TDS للبحيرة شتاءً (224.310 جم/لتر) وكان صيفاً (257.787 جم/ لتر) . اظهرت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروق معنوية عالية جداً (Pr.001) في جميع الاتجاهات والمواقع بفصلي الشتاء والصيف. يعود سبب ذلك لقاعدية المياه البحيرة وتقارب الموصلية بين المواقع المدروسة الأخرى مياه البحيرة.



شكل (7) متوسطات تركيز الأملاح الذائبة الكلية TDS لمياه البحيرة فصلى الشتاء والصيف

السيليكات (SiO_3): سجلت متوسطات SiO3 في فصل الشتاء ما بين (5.20-2.20 ملجم/ لتر) أعلاها بالجهة الغربية واقلها وسط البحيرة والجهة الجنوبية يرجع ذلك إلى الأنشطة البشرية وممرات العبور البشرية في الجهة الشمالية وجفاف البحيرة من الجهة الشرقية، وكان أقل تركيز للسيليكا في وسط البحيرة بسبب بعدها عن ممرات العبور التي يستخدمها الناس للنزول إلى البحيرة .وسجلت متوسطات SiO3في فصل الصيف (5.21- 3.21ملجم/لتر) أعلاها بالجهة الغربية وأقلها تركيز في وسط البحيرة (الشكل 5). وأظهرت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروق معنوية عالية جدا (Pr <.001) بكل الاتجاهات والمواقع في البحيرة خلال الفصلي سجلت وجود فروق معنوية في المواقع (Pr=0.001) وعدم وجود فروق في جميع الاتجاهات (Pr=0.111). يعود تواجد السليكا إلى العوامل الطبيعية حيث يوجد في الجهة الجنوبية الكثبان الرملية وبفعل عوامل الطبيعة مثل الرياح التي تساهم في حدوث عمليات التجوية والتعرية والتي تساعد على تحرك حبيبات التربة باتجاه مياه البحيرة مما يزيد من كميات السيليكا في الماء [5].

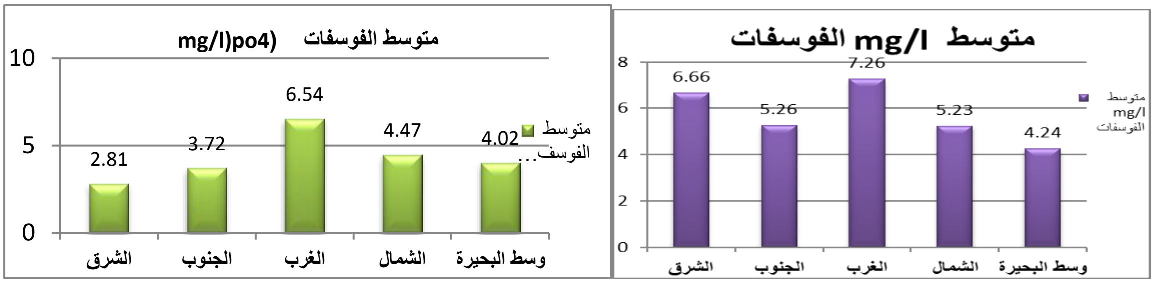


شكل (8) متوسطات تركيز السيليكات لمياه البحيرة في فصلى الشتاء والصيف

الفوسفات (PO_4): يعتمد تواجد الفوسفات PO4 في الأوساط المائية على نوعية الفضلات المطروحة في نظام البيئي أما بصورة فوسفات عضوية أو فوسفات غير عضوية لذا سجلت نتائج الفوسفات في فصل الشتاء متوسطات متقاربة، (6.54- 2.81 ملجم /لتر)

أعلاها في الجهة الغربية. مما يدل على زيادة التحلل العضوي في هذه الجهة وأقلها في الجهة الشرقية . بينما كانت فصل الصيف متوسطات مرتفعة عن الشتاء.(7.26-4.24 ملجم/لتر)أعلاها بالجهة الغربية وأقلها وسط البحيرة (الشكل 6). بلغ متوسط PO4 للبحيرة شتاءً (4.11 ملجم/ لتر) وصيفاً(5.59 ملجم/ لتر).تعتبر تراكيز الفوسفات في جميع المواقع متقاربة لأنه يساهم في الإثراء الغذائي وتسريع عمليات التعاقب البيئي. وهذه القيم أقل من دراسة [10]. اظهرت نتائج التحليل الإحصائي عدم وجود فروق معنوية في جميع الاتجاهات والمواقع (Pr= 0.130). في فصلي الشتاء والصيف لا توجد فروق معنوية (Pr=0.500) .

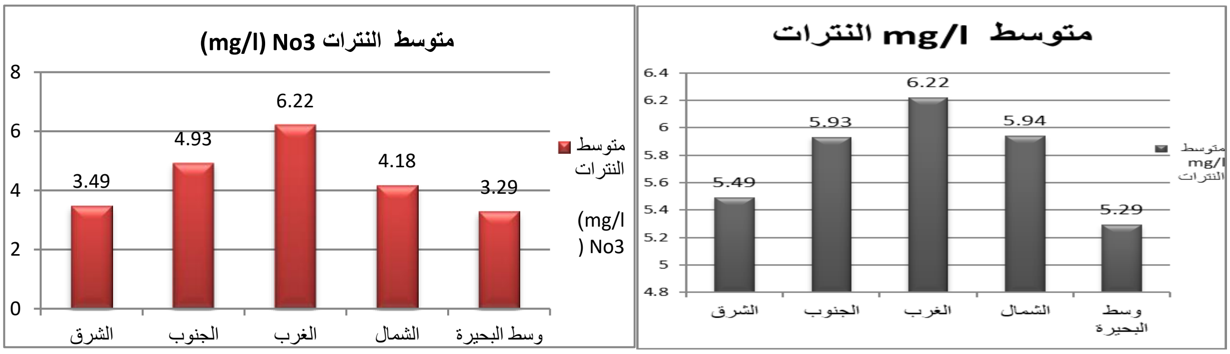
يرافق عملية التعاقب ازدياد المادة العضوية من خلال التحلل العضوي للأجزاء النباتية وبالتالي زيادة المغذيات مثل السيليكات التي تؤدي الى تكوين طبقات رسوبية تدعم استمرارية مراحل التعاقب البيئي والفوسفات والنترات والتي تقوم بدورها بتحفيز نمو العديد من الطحالب والنباتات المائية [8].



شكل (9) متوسطات تركيز الفوسفات لمياه البحيرة في فصلى الشتاء والصيف

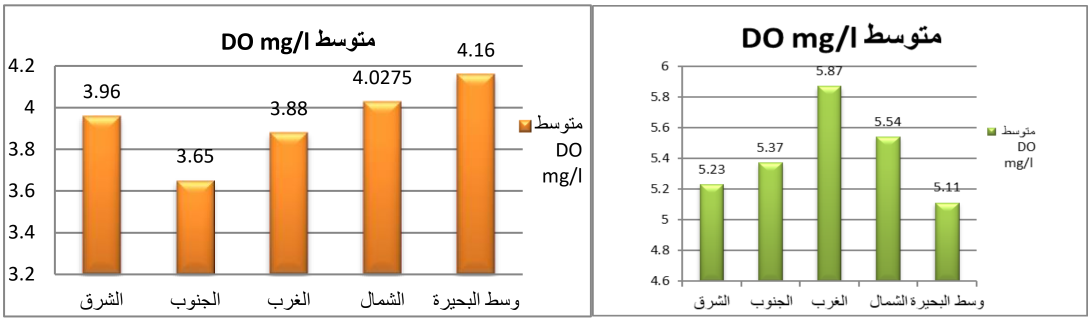
النترات (NO_3) :تراوحت متوسطاتNO_3 في فصل الشتاء مابين(6.22 - 3.29 ملجم/لتر) أعلاها في الجهة الغربية وأقلها وسط البحيرة.سجلت متوسطات فصل الصيف مابين (6.22- 5.29 ملجم/لتر) أعلاها في جهة الغربية واقلها فى وسط البحيرة (شكل 7).سجل متوسط NO_3 للبحيرة شتاءً (4.36 ملجم/لتر) وبلغ صيفاً (5.82 ملجم/لتر).اظهرت نتائج التحليل الإحصائي عدم وجود فروق معنوية(Pr=0.122)للجميع الاتجاهات والمواقع خلال فصلى الشتاء والصيف. أثبت عدم وجود فروق معنوية لتأثير كلا من الاتجاهات (Pr=0.934) والمواقع (Pr=0.500)

وجود النترات دليل على عمليات التحلل العضوي للبقايا النباتية ومن خلال التفاعلات الكيموحيوية في الماء تتواجد مركبات الأمونيا NH_4 ، وبمساهمة درجة الحرارة تزداد عمليات التحلل، كما تساهم عملية إلقاء المخلفات الناتجة من الأنشطة البشرية في مياه البحيرة بارتفاع تراكيز النترات وهذه القيم تعتبر أعلى من دراسة [11].



شكل (10): متوسطات تركيز النترات لمياه البحيرة في فصلى الشتاء والصيف

الأوكسجين الذائب: سجلت متوسطات فصل الشتاء ما بين (4.16 - 3.65 ملجم/لتر) أعلاها وسط البحيرة، واقلها بالجهة الجنوبية في حين تراوحت في فصل الصيف ما بين (5.87 -5.11 ملجم/لتر) أعلالها الجهة الغربية واقلها وسط البحيرة (الشكل 11). كان متوسط الاوكسجين الذائب في البحيرة شتاءً(3.91 ملجم/لتر)وبلغ صيفاً (5.43 ملجم/لتر). أظهرت نتائج التحليل الإحصائي عدم وجود فروق معنوية فكانت (Pr=0.273) لتأثير الاتجاهات فى فصل الشتاء، بينما فصل الصيف سجل عدم وجود فروق معنوية بالاتجاهات(Pr=0.886)والمواقع (Pr=0.500)



شكل (11) متوسطات تركيز الاوكسجين الذائب في فصلى الشتاء والصيف

تعتبر البحيرة واقعة في منطقة حارة وسط الصحراء وتختلف فيها درجات الحرارة بين الليل والنهار وتؤثر هذه الاختلافات في كمية O_2 حيث سجلت فصل الشتاء أعلى متوسط O_2 وسط البحيرة في حين اقلها بالجهة الجنوبية. سجلت فصل الصيف أعلى متوسط تركيز O_2 في الجهة الغربية واقلها متوسط وسط البحيرة. هذا التقارب دليل على وجود الهائمات النباتية والطحالب التي تعمل على رفع كمية الاكسجين الذائب ويزداد مستواه في الماء.

يحدث التعاقب المائي في البحيرات حيث تنمو النباتات على حوافها مكونا مساحة مغطاة بالغطاء النباتي وتتعاقب هذه المساحة حسب التغيرات التي تحدثها هذه النباتات وتفاعلها مع البيئة المحيطة [9].

يعتبر النبات السائد وأكثر كثافة عددية في موقع الدراسة نبات القصب Phragmitis asutralis : نبات معمر ويتميز هذا النبات بنموه في المناطق الضحلة والرطبة .مع هذا النبات توجد نباتات أخرى منتشرة بعضها بشكل كثيف وبعضها بشكل متوسط والبعض يوجد بأعداد قليلة وهى: نبات الديس Imperata cylimrica ونبات الأثل Tamarix aphylla :يعتبر من النباتات التي تتحمل الملوحة ويثبت الكثبان الرملية . يعود سبب الكثافة العالية لنبات القصب هو قدرة جذوره على التمدد والانتشار وبالتالي يجعل النبات ذو قدرة تنافسية عالية يستطيع التنافس مع الأنواع النباتية الأخرى وبالتالي أعطى نسبة وفرة عالية عند تواجده مع الأنواع النباتية الأخرى وتتفق هذه الدراسة مع [12]. أيضا النخيل Phoenix datylifera.

يتضح من نتائج أن البحيرة تمر بمراحل تعاقبية مختلفة حيث يدل تواجد نبات القصبة على مرحلة المستنقع القصبي، ووجود شجيرات الأثل على مرحلة الطور الشجيري، وهذا يدل على أن النظام البيئي الطبيعي يمر بمراحل تسلسلية متتالية لعملية التعاقب البيئي، وبدراسة الخواص الفيزيائية والكيميائية لمياه البحيرة بشكل منتظم يمكن تحديد خواص الماء وإيجاد طرق تفادي تلوث ماء البحيرة لكي نحافظ على هذا النظام في حالة توازن والاستقرار بين مكوناته.

جدول يوضح انتشار النباتات المحيطة بالبحيرة

ر.م	الاسم العربي	الاسم العلمي	الفصيلة النباتية	الانتشار
1	القصبة	Phragmitis asutralis	Poaceae	++++
2	الديس	Imperata cylimrica	Poaceae	+++
3	النخيل	Phoenix datylifera	Plamaceae	+++
4	الأثل	Tamarix aphylla	Tamaricaceae	+

+ نادر ++ متوسط الكثافة +++ كثيف ++++ كثيف جدا

من خلال الملاحظة الميدانية تبين تنوع في الأحياء الحيوانية المتواجدة في البحيرة موقع الدراسة. حيث لوحظ تواجد بعض الحشرات مثل النمل والخنافس والجراد. بالإضافة إلى تواجد بعض أنواع من الطيور وأثار لبعض الحيوانات البرية. يوفر الغطاء النباتي مواطن بيئية لعديد من الأنواع الحيوانية كما يوفر لها مصدر غذاء تستطيع من خلاله البقاء على قيد الحياة، كما تساعد هذه الأنواع الحيوانية على التوازن بين المدخلات والمخرجات البيئية للمواد المغذية والعناصر في البيئة، فمن هذه الأنواع تواجد أنواع من الحيوانات الفقارية كالكلاب والطيور والوزغ وحيوانات لافقارية مثل الحشرات والتي لها دور كبير في توازن النظام البيئي فتمكن من انتقال الطاقة والمادة

الغذائية عبر هذه السلاسل والشبكات الغذائية. كما أن ظهور أنواع مختلفة يدل على التنوع الحيوي في هذا النظام وبالتالي تساهم هذه الأنواع الحيوانية كالنمل والخنافس والعناكب في عمليات التعاقب بشكل طبيعي متوازن مع حالة النظام البيئي.

الاستنتاجات

1. يتميز النظام البيئي في بحيرة أم الماء بالخواص الفيزيائية والكيميائية خاصــة0، ويتعرض للعديد من التغيرات لأسـباب بيئية وبشـرية في مسطحه المائي ومحيطه النباتي والأرضي مما يؤدي إلى تسريع حدوث عملية التعاقب البيئي.
2. خصـــائص الماء في البحيرة تشـــير إلى أنها ذات ايصـــالية عالية والملوحة العالية بســـبب التركيزات العالية لأملاح الذائبة الكلية TDS، صـاحبها تواجد تراكيز من المغذيات مثل النترات، والفوسـفات والتي تسـاهم في الاثراء الغذائي وتسـريع عمليات التعاقب البيئي، وكذلك تأثير الأوكســجين الذائب ودوره على الكائنات الحية المائية وأيضـــا تواجد السـيليكا خصــوصـــا في المواقع التي توجد بها ممرات ترابية لدخول البحيرة والتي تعتبر مؤشرا مهما يدل على تسريع حدوث التعاقب البيئي.
3. امتاز الغطاء النباتي بتنوع محدود جدا لم يتعدى(4)أنواع (القصب، الديس، النخيل، الأثل) أكثرها انتشارا نبات القصبة الذى يمثل وجوده مرحلة Reed swamp stage (مرحلة المستنقع القصبي) وهي مرحلة ممهدة لمرحلة المروج Sedge weado stage والتي اتضـحت بتواجد نبات الديس في بعض المواقع حول البحيرة. أما نبات الأثل فيمثل الطور الشـــجيري Shrubby stage الذي يتوقع أن يكون طور الغابة الذرويةClimax forest في هذ البحيرة وقد تواجد في الجهة الشرقية وتواجد حديثاً في الجهة الشمالية.
4. يوجد تأثيرات سلبية عديدة للأنشطة البشرية حول البحيرة تمثلت في تلوث محيط البحيرة وتدمير الغطاء النباتي وكلها تساهم في تسريع حدوث عملية التعاقب التي بدورها تسهم في اندثار البحيرة بما تمثله من معلم بيئي ثقافي سياحي.
5. يعتبر أكثر الأنواع ســيادة هو نوع نبات القصـــبة ويتواجد معه نباتات أخرى تســتطيع النمو في الظروف البيئية الصـــحراوية مثل الديس والأثل والنخيل. من ذلك يتضـــح ان تعاقب النظام البيئي قد وصـــل الى مراحله بالســلســـة المائية Hydrosere بكونها نشـــئت في نظام الصـــحراوي. ســيادة نبات القصـــب حول البحيرة الذى يمتاز بقدرته تنافسـية عالية تحت تأثير الخواص الفيزيائية والكيميائية للبحيرة مما سبب ظهور قاعها وعرضه للغلاف الهوائي جزئيا [].

المراجع

1. المثناني، عبد السلام محمد والسلمان، إبراهيم المهدي (2009). النظم البيئية، الطبعة الأولى، جامعة سبها، سبها – ليبيا.
2. زهران، محمود عبد القوي (1995)، "أساسيات علم البيئية النباتية وتطبيقاتها"، الطبعة الأولي، دار النشر للجامعات، القاهرة - مصر.
3. مولود، بهرام خضر، والسعدي، حسين علي، والزبيدى، فوزي شتاوه (1992)، "علم البيئية"، الموصل، مطبعة دار الكتب، جامعة الموصل، العراق.
4. مجاهد، أحمد محمد؛ العودات، محمد عبدو، وعبد الله عبد الســلام محمود، والشـيخ، عبد الله بن محمود، باصــهي، عبد الله بن يحي (1995)، "علم البيئية النباتية"، الطبعة الثانية، جامعة المالك سعود الرياض، السعودية.
5. السلمان، إبراهيم المهدي والمثناني، عبد السـلام محمد والسـعيدي، محمد علي (2007)، أسـاسـيات علم البيئة ، الطبعة الأولى، جامعة سـبها، سبها - ليبيا.
6. نينو، إمبارك مختار الأمين، أبو الإسـعاد، نبيل محمد، المثناني، عبد السـلام محمد (2016)، تقييم النقص المسـاحي والوضـع البيئي لبحيرة أم الماء - فزان – ليبيا، مؤتمر والمعرض الدولي للتقنيات الجيومكانية – ليبيا جيوتك2، طرابلس، ليبيا.
7. Vijayakumar . V ; Vasudevan . S ; Pruthiviraj . T. (2010) An assessment of surface water chemistry of Perumal Lake , Cuddalore . Disrtrict . Tamilnadu , India . International Journal of Geomatics and Geosciencess . VOL 1 NO 3 . Issn 0976-4380 . pp599-609 .
8. السعدي، حسين علي (2008)، علم البيئة، الطبعة العربية، دار اليازوري العلمية للنشر والتوزيع، عمان-الأردن.
9. Soylu . Elif Neyran ; Gonulol . Arif . (2010) . saesonal succession and Diversity of phytoplankton in an eutrophic lagoon (Liman Lake) . Journal of Environental Biology . VOL 31 . NO 5 . pp629-636.
10. Andrew D. Eaton , Lenore S. Clescer , Arnol E . 1995 . Standard Methods for examination of water and wastewater.
11. التيني، منى إبراهيم محمد (2013). دراســة التعاقب البيئي لبحيرة قبرعون، بحث ماجسـتير مقدم بقسـم الحيوان ، كلية العلوم ،جامعة سـبها. ليبيا .

12. Munawar , Ministry ; Munwar . I.F ; McCarthy . L. H.0 (1988). seasonal succession of phytoplankton size assemblages and its ecological . Implication in the North American great lakes . Congree. in Newzeland - 1987 - proceedings. sladeck, V-ed - 1988 . VOL33 . NO2 . pp659-671

13. الإمام، فاطمة عبدالوهاب ومصطفى، مصطفى سليمان والجيلاني، بركة على وابوستة، مسعود فرج ومحمد ،هالة يوسف (2020). دراسة بعض المتغيرات البيئية وعلاقتها بالإنتاجية بحيرة قبرعون – جنوب غرب ليبيا. مجلة علوم البحار والتقنيات البيئية .المجلد (6)، العدد(2) (ديسمبر2020).

14. محمد، هالة يوسف وسلمان، إبراهيم مهدي والمتناني، عبدالسلام محمد والامام، فاطمة عبدالوهاب(2021) تأثير التعاقب البيئي على خواص الفيزيوكيميائية في بركة مياه الصرف معالجة سبها–ليبيا. المجلة البيئية لعلوم وتكنيولوجيا البيئة. المجلد(3) العدد(2) (ديسمبر2021).